



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 7月11日

出願番号
Application Number:

特願2000-209447

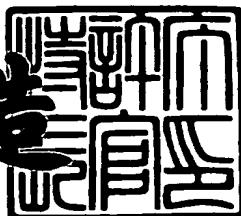
出願人
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3032435

【書類名】 特許願
【整理番号】 P0233JP
【提出日】 平成12年 7月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/46
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所 工
ンタープライズサーバ事業部内
【氏名】 綿貫 達哉
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所 工
ンタープライズサーバ事業部内
【氏名】 安江 利一
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所 工
ンタープライズサーバ事業部内
【氏名】 岩月 和子
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所 工
ンタープライズサーバ事業部内
【氏名】 宮本 貴久
【特許出願人】
【識別番号】 000005108
【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
【識別番号】 100107010
【弁理士】
【氏名又は名称】 橋爪 健

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054885

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回線多重化方法及び情報中継装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

回線を多重化する回線多重化部を備えた装置間で、情報中継装置を経由して、信号を送受信する情報ネットワークにおける回線多重化方法であって、

前記情報中継装置は、

信号の経路を形成する回線のうち所望の回線を、ひとつの回線群として対応付けると共に、該回線群に属する回線の障害を監視し、

いずれかの回線の障害が検出された場合、該回線と同一の回線群に属する全ての回線を遮断するようにした回線多重化方法。

【請求項2】 前記情報中継装置は、

回線の障害を監視し、少なくともひとつの回線の障害が検出された場合、前記情報中継装置に接続された全ての回線を遮断するようにした請求項1に記載の回線多重化方法。

【請求項3】

前記情報中継装置は、

回線の障害検出後、該回線の復旧を監視し、

復旧が検出された場合、該回線と同一の回線群に属す全ての回線を使用できるようにした請求項1又は2に記載の回線多重化方法。

【請求項4】

前記情報中継装置は、

回線の障害検出後、該回線の復旧を監視し、

復旧が検出された場合、前記情報中継装置に接続された全ての回線を使用できるようにした請求項1乃至3のいずれかに記載の回線多重化方法。

【請求項5】

回線の障害及び復旧の監視に用いられる制御メッセージは、

ICMP (Internet Control Message Protocol) メッセージ、ARP (Address Resolution Protocol) メッセージ及びLACP (Link Aggregation Control

Protocol) のいずれかを用いるようにした請求項1乃至4のいずれかに記載の回線多重化方法。

【請求項6】

装置間に回線を介して配され、装置間で信号を送受信する情報中継装置であつて、

複数の回線をひとつの回線群に属するものとして記憶する回線記憶手段と、各回線の障害を監視する障害監視手段と、
回線に障害が発生した後、回線の復旧を監視する復旧監視手段と、
前記障害監視手段により、回線の障害が検出された場合、前記回線記憶手段に記憶されている回線群のうち障害を検出した回線と同一の回線群に属す全ての回線を遮断する遮断手段と
を備えた情報中継装置。

【請求項7】

前記障害監視手段により、回線の障害が検出された場合、前記情報中継装置に接続された全ての回線を遮断するようにした請求項6に記載の情報中継装置。

【請求項8】

前記復旧監視手段により、回線の復旧が検出された場合、前記回線記憶手段に記憶されている回線群のうち復旧を検出した回線と同一の回線群に属す全ての回線を、使用できるようにする復旧手段をさらに備えた請求項6又は7に記載の情報中継装置。

【請求項9】

前記復旧監視手段により回線の復旧が検出された場合、前記情報中継装置に接続された全ての回線を使用できるようにした請求項6乃至8のいずれかに記載の情報中継装置。

【請求項10】

装置のアドレスを記憶するアドレス記憶手段をさらに備え、
前記障害監視手段及び復旧監視手段は、前記アドレス記憶手段に記憶されたアドレスと、ICMPメッセージ及びARPメッセージとを用いて、回線の障害又は復旧を監視するようにした請求項6乃至9のいずれかに記載の情報中継装置。

【請求項11】

前記障害監視手段及び復旧監視手段は、Link Aggregationの制御メッセージを用いて、回線の障害又は復旧を監視するようにした請求項6乃至9のいずれかに記載の情報中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回線多重化方法及び情報中継装置に係り、特に、回線を多重化することで複数のLANスイッチ等のネットワーク機器、サーバ等の端末で構築されるシステムにおける可用性を向上させる回線多重化方法及び情報中継装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、2台のLAN (Local Area Network) スイッチ等のネットワーク機器間の接続、並びにサーバ等の端末とネットワーク機器間の接続には、複数の物理回線を接続することで可用性を向上させる、いわゆる回線多重化技術が利用されている。

回線多重化技術としては、例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3ad ドラフト記載のLink Aggregation (リンクアグリゲーション: 1999年11月現在、最新ドラフトは IEEE 802.3ad/D2.0) と呼ばれる方式がある。

【0003】

このLink Aggregationでは、例えば、2台のLANスイッチ間を複数のLAN回線（例えば、イーサネット等）で接続する。このLANスイッチ間に送信されるパケットは、ラウンドロビン等のアルゴリズムにより、負荷分散して、それぞれ異なるLAN回線上に送信される。また、多重化したLAN回線のうちのいずれかで断線等の障害が発生した場合、このLANスイッチは、本来障害の発生したLAN回線に送信すべきであるパケットを、残りのLAN回線を利用して送信するよう切り替えることで、通信を継続する。これにより、

2つのLANスイッチ間における通信回線の可用性を向上させることができる。

【0004】

このように、Link Aggregationを実装することにより、ネットワーク機器間、あるいはネットワーク機器と端末間での高可用なネットワークを構築することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、Link Aggregationは、1対1接続、すなわち、2台の装置間においてのみ適用可能な方式であり、2台の装置間でしか回線を二重化することができない。したがって、Link Aggregationを用いて、複数のネットワーク機器や端末で構築されたシステム全体の可用性を向上させることは、困難であった。

【0006】

一方、Link Aggregationの拡張方式であるMPLA (Multi Point Link Aggregation) と呼ばれる方式がある。このMPLAは、1対多接続、すなわち、1台の装置と複数台の装置との間でLink Aggregationの適用を可能にした方式である。このMPLAを適用した複数のLANスイッチや複数のサーバ等を用いて、ネットワークシステムを構築することにより、システム全体の可用性を高めることが可能となる。

【0007】

しかしながら、このMPLAを用いて、複数のネットワーク機器及び端末で構築されたシステム全体の可用性を向上させるためには、システムに含まれる全ての装置にMPLAを実装しなければならなかった。さらに、近年のシステム環境は、マルチベンダ環境が一般的であり、全装置にMPLAを実装しなければならないというのは、回線多重化技術を駆使した高可用なネットワークシステムを構築する際、大きな制限となることが想定される。

【0008】

本発明は、以上の点に鑑み、既存の回線多重化技術を実装した装置に変更を加えることなく、ネットワークシステム全体の可用性を向上させることを目的とす

る。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の解決手段によると、

回線を多重化する回線多重化部を備えた装置間で、情報中継装置を経由して、信号を送受信する情報ネットワークにおける回線多重化方法であって、

前記情報中継装置は、

信号の経路を形成する回線のうち所望の回線を、ひとつの回線群として対応付けると共に、該回線群に属する回線の障害を監視し、

いずれかの回線の障害が検出された場合、該回線と同一の回線群に属する全ての回線を遮断するようにした回線多重化方法を提供する。

【0010】

本発明の第2の解決手段によると、

装置間に回線を介して配され、装置間で信号を送受信する情報中継装置であって、

複数の回線をひとつの回線群に属するものとして記憶する回線記憶手段と、

各回線の障害を監視する障害監視手段と、

回線に障害が発生した後、回線の復旧を監視する復旧監視手段と、

前記障害監視手段により、回線の障害が検出された場合、前記回線記憶手段に記憶されている回線群のうち障害を検出した回線と同一の回線群に属す全ての回線を遮断する遮断手段と

を備えた情報中継装置を提供する。

【0011】

本発明は、例えば、回線を多重化する既存の回線多重化方法を実装した少なくとも2つ以上の装置間を、少なくとも2つ以上の情報中継装置を介して、少なくとも2回線以上の回線で接続して装置間に少なくとも2つ以上の経路を形成した情報ネットワークにおける回線多重化方法であって、

【0012】

情報中継装置は、各経路を形成する複数の回線をひとつの回線群として対応づ

け、各回線の障害を ICMP (Internet Control Message Protocol) メッセージ、ARP (Address Resolution Protocol) メッセージ及び既存の回線多重化方法で用いる制御メッセージのいずれかを用いて監視し、障害を検出した場合、該回線と同一の回線群に属する全ての回線を遮断するようにしてもよい。

【0013】

また、本発明は、例えば、情報中継装置は、回線の障害を検出した後、該回線の復旧を監視し、復旧を検出した場合、該回線と同一の回線群に属す全ての回線を使用できるようにする。

また、本発明は、例えば、回線を多重化する既存の回線多重化方法を実装した少なくとも2つ以上の装置間を、少なくとも2つ以上の情報中継装置を介して、少なくとも2回線以上の回線で接続して装置間に少なくとも2つ以上の経路を形成した情報ネットワークにおける、回線多重化方法であって、

【0014】

情報中継装置は、定期的に各回線の障害を ICMP メッセージ、ARP メッセージ及び既存の回線多重化方法で用いる制御メッセージのいずれかを用いて監視すると共に、障害を検出した場合、自情報中継装置に接続された全ての回線を遮断するようにしてもよい。

【0015】

また、本発明は、例えば、情報中継装置は、回線の障害検出後、該回線の復旧を監視し、復旧を検出した場合、該情報中継装置に接続された全ての回線を使用できるようにしてもよい。

また、本発明は、例えば、少なくとも2つ以上の回線を接続する情報中継装置であって、

複数の回線をひとつの回線群に属するものとして記憶する回線記憶手段と、
回線の障害を監視する障害監視手段と、
回線に障害が発生した後、該回線の復旧を関しする復旧監視手段と、
障害監視手段により回線の障害を検出した際、回線記憶手段に記憶されている回線群のうち障害を検出した回線と同一の回線群に属す全ての回線を遮断する遮断手段と、

復旧監視手段により回線の復旧を検出した際、回線記憶手段に記憶されている回線群のうち復旧を検出した回線と同一の回線群に属す全ての回線を使用できるようにする復旧手段と
を備えるようにしてもよい。

【0016】

また、本発明は、例えば、少なくとも2つ以上の回線を接続する情報中継装置であって、

回線の障害を監視する障害監視手段と、
回線に障害が発生した後、該回線の復旧を関しする復旧監視手段と、
障害監視手段により回線障害を検出した際、自情報中継装置に接続する全ての回線を遮断する遮断手段と、
復旧監視手段により回線の復旧を検出した際、自情報中継装置に接続する全ての回線を使用可能にする復旧手段とを備えるようにしてもよい。

【0017】

また、本発明は、例えば、装置のアドレスを記憶するアドレス記憶手段をさらに備え、

障害監視手段及び復旧監視手段は、アドレス記憶手段に記憶されたアドレスを用いて、ICMPメッセージ又はARPメッセージを用いて監視するようにしてもよい。

【0018】

また、本発明は、例えば、障害監視手段及び復旧監視手段は、既存の回線多重化方法、例えば、Link AggregationにおけるLACP等で用いる制御メッセージを用いて監視してもよい。また、本発明は、例えば、障害監視手段及び復旧監視手段は、情報中継装置内の回線に接続する部署の障害、並びにその復旧を監視するようにしてもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明に関する第1の実施の形態である情報中継装置21、22を適用した情報ネットワーク200の概略構成図である。

【0020】

情報ネットワーク200は、例えば、サーバなどの既存の端末23と、OSI参照モデルの第2層（データリンク層）及び第3層（ネットワーク層）レベルでの情報の中継処理を行うマルチレイヤスイッチ等の既存の情報中継装置20と、この端末23と情報中継装置20の間に配され、データリンク層レベルでの情報の中継処理を行うレイヤ2スイッチ等の情報中継装置21、22とを備える。また、端末23、情報中継装置20及び情報中継装置21、22は、例えば、バス構造のLAN（イーサネット）を構築するLAN回線1、LAN回線2、LAN回線3及びLAN回線4によってそれぞれ接続され、さらに、情報中継装置20には、LAN回線5が接続されている。なお、情報ネットワーク200は、具体的には、例えば、企業におけるデータセンタなどに見られるネットワークの構成例を示している。この場合、情報中継装置20は、バックボーンなどの基幹に置かれ、情報中継装置21、22は、サーバ群を収容するためのサーバスイッチとしての役割を担っている。

【0021】

本実施の形態では、端末23及び情報中継装置20は、既存の回線多重化方式であるLink Aggregationなどを実装した回線多重化部39を備えている。端末23と情報中継装置20間のLANは、情報中継装置21、22を経て、物理的に2本のLAN回線が接続されているが、回線多重化部39により、論理的には1本のLAN回線として扱われる。

【0022】

つぎに、本実施の形態における情報中継装置21の構成について説明する。但し、情報中継装置21、22は同一構成であるため、情報中継装置22の説明は、省略する。

情報中継装置21は、OSI参照モデルの第1層（物理層）における制御を行い、物理的にLAN回線を接続する2つの物理ポート（物理ポート35、36）と、データリンク層における制御を行う通信制御部34と、同じくデータリンク

層でのパケットの中継処理を行う中継処理部32と、装置の管理、並びに後述する図6に示す回線多重化支援処理70を実行するためのCPU(Central Processing Unit)30と、CPUの実行する処理等が記憶されるメモリ31とを備え、それぞれがバス33で接続されている。なお、物理ポート35～38は、例えば、PHY(PHysical)－LSI(Large Scale Integrated circuit)とLANケーブルを接続するコネクタ等のハードウェアで実装される。また、通信制御部34は、例えば、MAC(Medium Access Control)－LSIなどのハードウェアで実装される。

【0023】

中継処理部32は、パケットの中継先ポートを管理する情報中継テーブル50と、各ポートの状態を管理するポート管理テーブル40とを備える。メモリ31は、回線多重化支援処理プログラム70と、アドレステーブル60とを備えている。なお、本実施の形態では、物理ポート35、物理ポート36には、それぞれLAN回線1、LAN回線3がそれぞれ接続されている。

【0024】

図2は、ポート管理テーブル40の構成図である。

ポート管理テーブル40は、物理ポートの番号を示す物理ポート番号41と、その状態を示す物理ポートステータス43と、情報中継装置20と端末23間でのLAN回線の対応を識別するためのグループ番号42と、ポートで障害が発生した際、その時刻を記憶するタイムスタンプ44とを含む。

【0025】

ここでは、情報中継装置21の初期時における例を示しており、物理ポート35及び物理ポート36の物理ポート番号としてそれぞれ、“1”及び“2”を設定する。また、グループ番号42には、LAN回線1とLAN回線3とを対応づける番号として“1”を設定する。なお、図示しない情報中継装置22においても同様に、LAN回線2とLAN回線4とで同一のグループ番号42を対応づける。また、物理ポートステータス43には、該物理ポートが通信可能な状態である場合、“Enable”を、通信不可である場合、“Disable”をそれぞれ設定する。なお、物理ポートステータス43は、初期時では“Enable”

”であるとする。また、タイムスタンプ44には、初期時、何も設定しない。

【0026】

図3は、情報中継テーブル50の構成図である。

情報中継テーブル50は、端末23や隣接する情報中継装置20等の装置が保有するMACアドレス51と、該MACアドレス51を保有する装置が存在するLAN回線の接続する物理ポート番号52とを含む。この情報中継テーブル50には、パケットが受信された際、該パケット内のヘッダに含まれるMACアドレス51と受信した物理ポート番号52とが記憶され、登録される。なお、この情報中継テーブル50には、初期時、何も設定しない。

【0027】

ここでは、情報中継装置20及び端末23のMACアドレス51としてそれぞれ“a”及び“b”を設定する。また、物理ポート番号52には、情報中継装置20及び端末23が存在するLAN回線の接続している物理ポート35及び物理ポート36の物理ポート番号“1”並びに“2”を設定する。

【0028】

図4は、アドレステーブル60の構成図である。

アドレステーブル60は、端末23や隣接する情報中継装置20のIP(Internet Protocol)アドレス61と、MACアドレス62と、物理ポート番号63とを含む。なお、このアドレステーブル60は、初期設定時に手動で設定する。また、MACアドレス61や物理ポート番号62は、ARP(Address Resolution Protocol)等により学習し、記憶するようにしてもよい。

【0029】

ここでは、情報中継装置20及び端末23のIPアドレス61としてそれぞれ“A”及び“B”を、MACアドレス62としてそれぞれ“a”及び“b”を設定する。さらに、物理ポート番号63には、情報中継装置20及び端末23が存在するLAN回線の接続している物理ポート35及び物理ポート36の物理ポート番号“1”並びに“2”を設定した例を示している。

【0030】

以下、本実施の形態の動作概要を説明する。

図6は、回線多重化支援処理70のフローチャートである。

回線多重化支援処理70では、まず、ポート管理テーブル40を参照して、物理ポートステータス43が“Disable”であり、かつ、タイムスタンプ44が現時刻と比較してT秒以上経過した物理ポートがあるか否かを調査する（ステップS71）。T秒以上経過した物理ポートがある場合、該当する全ての物理ポートに接続するLAN回線を、一旦、電気的に復旧させ使用可能な状態にすると共に、アドレステーブル60を参照して、ICMP（Internet Control Management Protocol）Echo Requestメッセージを送信する（ステップS72）。つぎに、このメッセージに対する応答を監視する（ステップS73）。

【0031】

同一のグループ番号に属す全物理ポートで応答（ICMP Echo Replyメッセージ）を受信した場合、該グループ番号内の物理ポートでの障害が復旧したと判断し、該物理ポートの物理ステータスを“Enable”に更新すると共に、該物理ポートに接続するLAN回線を電気的に復旧させ使用可能にする（ステップS74）。ステップS73で同一のグループ番号に属す全ての物理ポートで応答がなかった場合には、該グループ番号に属す全物理ポートのタイムスタンプに現時刻を設定し、再び、該物理ポートに接続するLAN回線を電気的に遮断してダウンさせ、処理を完了する（ステップS75）。

【0032】

ステップS71で該当する物理ポートがない場合、物理ステータスが“Enable”である全ての物理ポートからICMP Echo Requestメッセージを送信する（ステップS76）。つぎに、このメッセージに対する応答を監視する（ステップS77）。

【0033】

全物理ポートから応答（ICMP Echo Replyメッセージ）を受信した場合、障害が発生していないと認識し、処理を完了する。応答のない物理ポートがあった場合には、該物理ポートにおいてN回連続で応答が無いか否かを調査する（ステップS78）。連続N回応答が無い場合、ポート管理テーブル40

を参照し、該物理ポートと同じグループ番号42に属す全物理ポートに対応する物理ポートステータス43を“Disable”に更新すると共に、該物理ポートに接続するLAN回線を電気的に遮断して強制的にダウンさせ、同時にタイムスタンプに現時刻を設定して処理を完了する（ステップS79）。なお、この回線多重化支援処理70は、CPU30により定期的に実行される。

【0034】

つぎに、一例として、端末23がパケット（宛先MACアドレスが“a”）を送信した場合についての動作を具体的に説明する。

端末23の回線多重化部39は、送信するパケットをLAN回線3あるいはLAN回線4のいずれかを選択して送信する。なお、この回線の選択は、例えば、ラウンドロビンなどにより選択される。ここでは、LAN回線3へ送信した場合について説明する。端末23の送信したパケットは、情報中継装置21に受信される。情報中継装置21内の中継処理部32は、情報中継テーブル50を参照し、該受信パケットの宛先MACアドレス51が“a”であることから、受信パケットを物理ポート番号52“1”、すなわち、物理ポート35に中継する。なお、ここでの中継処理は、LANスイッチ等におけるブリッジ中継そのものである。このとき、情報中継装置21では、回線多重化支援処理70のステップS71、76、77を実行している。しかし、障害等は発生していないので、ポート管理テーブル40は更新されない。

【0035】

情報中継装置21の物理ポート35から送信されたパケットは、LAN回線1を経由して、情報中継装置20に受信される。情報中継装置20内の回線多重化部39は、LAN回線1、2に係らず、受信したパケットを、あたかも1つのLAN回線から受信したように処理し、別のLAN、例えば、LAN回線5に中継する。また、LAN回線1、2は、回線多重化部39により多重化され、論理的に1つのLAN回線のように使用するため、LAN回線1から受信したパケットは、LAN回線2に中継されることはない。これにより、端末23から送信されたパケットは、中継されることになる。なお、端末23の回線多重化部39がLAN回線4にパケットを送信した場合、情報中継装置22でも同様の処理が行わ

れるので、パケットは情報中継装置20に中継される。

【0036】

つぎに、一例として、LAN回線1に障害が発生した場合についての動作を具体的に説明する。

図5は、LAN回線障害発生時のポート管理テーブル40の構成図である。

LAN回線1で障害が発生した場合、情報中継装置21の回線多重化支援処理70のステップS77でICMP Echo Requestメッセージに対する応答がないことから、ステップS78に進む。ステップS78で連続N回応答がないことを確認するまでは特に障害とは断定せず、ポート管理テーブル40の更新を行わない。一方、連続N回応答がない場合に障害発生と認識し、ステップS79でポート管理テーブル40を図示のように更新する。

【0037】

ポート管理テーブル40では、LAN回線1の接続する物理ポート35（物理ポート番号は“1”）と同一のグループ番号42に属す全ての物理ポートの物理ポートステータス43が“Disable”に更新されると共に、該全物理ポートのLAN回線、すなわち、LAN回線1とLAN回線3とが強制的にダウンされる。また、同時にタイムスタンプに現時刻（ここでは12時0分0秒とする）が設定される。これにより、情報中継装置20及び端末23内の回線多重化部39は、それぞれLAN回線1及びLAN回線3で障害が発生したことを認識する。

【0038】

したがって、情報中継装置20及び端末23内の回線多重化部39は、以後、障害が発生したLAN回線1、3に代わり、LAN回線2及びLAN回線4だけを使用して、送信パケットをすべて送信する。これにより、端末23と情報中継装置20間の通信は継続されることになる。なお、この回線多重化部39での回線の縮退処理は、例えば、Link Aggregationに規定された処理であり、特に新たに追加すべき処理ではない。すなわち、本実施の形態での回線多重化方法では、既存の回線多重化部39に対して、何ら変更を加える必要はない。

【0039】

つぎに、一例として、LAN回線1において発生した障害が復旧した場合についての動作を具体的に説明する。

情報中継装置21の回線多重化支援処理70のステップS71, 72で障害が発生してからT秒以上経過していた場合、再びLAN回線1及びLAN回線3を、一旦、使用可能な状態にして、ICMP Echo Requestメッセージを送信する。その際、LAN回線1で発生した障害が既に復旧していた場合、全ての応答を受信することが可能となる。すなわち、全ての物理ポートで応答を受信するため、回線多重化支援処理70のステップS73, 74でポート管理テーブルを再び図2に示すように更新する。図2に示すように、LAN回線1及びLAN回線3が接続する物理ポートの物理ポートステータスは“Enable”に更新され、再び該物理ポートを使用可能な状態に更新する。

【0040】

これにより、情報中継装置20及び端末23内の回線多重化部39は、再びLAN回線1及びLAN回線3を使用した通信を、それぞれ行うことが可能となる。なお、LAN回線1が復旧していない場合には、上述の回線多重化支援処理70のステップS73で全物理ポートから応答がないことから、回線障害は復旧していないと判断して、ステップS75でタイムスタンプ44のみを更新し、処理を完了する。

【0041】

上述した実施の形態では、回線多重化支援処理70により、隣接した装置間のLAN回線の状態を調査する際、ICMP Echo Requestメッセージを利用しているが、例えば、ARP(Address Resolution Protocol)メッセージを利用してもよい。また、回線多重化部39に既存の方式としてLink Aggregationが実装されている場合、その制御プロトコルであるLACP(Link Aggregation Control Protocol)等が定期的に送信する制御メッセージを監視するようにしてもよい。この場合、アドレステーブル60は不要となる。

【0042】

さらに、情報中継装置21内の通信制御部34や物理ポート35を自装置内で監視し、PHY-LSI、MAC-LSI及びLAN回線上のリンクパルス等の障害を検出した場合、同様の処理を行うようにしてもよい。

【0043】

(第2の実施の形態)

図7は、本発明に関する第2の実施の形態である情報中継装置21、22を適用した情報ネットワーク201の概略構成図である。本実施の形態の情報中継装置21、22は、第1の実施の形態であるLink Aggregationなどの回線多重化方式を実装していない情報中継装置21、22に対して、回線多重化方式を実装したものであり、その他の構成は同一であるので、重複する部分についての説明は省略する。

【0044】

情報ネットワーク201に含まれる情報中継装置21は、4つの物理ポート（物理ポート35、物理ポート36、物理ポート37及び物理ポート38）を備えており、それぞれLAN回線1、LAN回線2、LAN回線5及びLAN回線6が接続されている。また、中継処理部32は、回線多重化部39を備える。この回線多重化部39は、端末23や情報中継装置20内に含まれる回線多重化部39と同一である。この回線多重化部39によって、端末23及び情報中継装置20と、情報中継装置21、22との間は、それぞれ2本ずつのLAN回線（LAN回線1、2、LAN回線3、4、LAN回線5、6、LAN回線7、8）が、Link Aggregationなどの回線多重化方式により接続されている。

【0045】

また、本実施の形態の場合、端末23と情報中継装置20間に情報中継装置21、22を経由して物理的に接続される4本のLAN回線は、端末23及び情報中継装置20内の回線多重化部39により、論理的に1本のLAN回線として扱われる。なお、図7には示していないが、情報中継装置22は、情報中継装置21と同一構成である。

【0046】

図8は、ポート管理テーブル80の構成図である。

ポート管理テーブル80は、物理ポートの番号を示す物理ポート番号85と、その状態を示す物理ポートステータス86と、回線多重化部39により複数の物理ポートを束ねる際、その束ねた物理ポート群を1つの論理的なポートとして表現するための論理ポート番号81と、その状態を示す論理ポートステータス82と、情報中継装置20と端末23間でのLAN回線の対応を識別するためのグループ番号83と、論理ポート毎に障害が発生した際、その時刻を記憶するタイムスタンプ84とを含む。

【0047】

ここでは、物理ポート35、物理ポート36、物理ポート37及び物理ポート38の物理ポート番号85として、それぞれ“1”、“2”、“3”及び“4”を設定している。また、物理ポート35、36と物理ポート37、38とを、論理的なポートとして束ねる論理ポート番号81として、それぞれ“1”及び“2”を設定する。さらに、LAN回線1、2（論理ポート番号“1”）と、LAN回線5、6（論理ポート番号“2”）とを対応づけるグループ番号83として“1”を設定する。なお、情報中継装置22でも同様に、LAN回線3、4と、LAN回線7、8とを対応づける。

【0048】

また、論理ポートステータス82及び物理ポートステータス86には、該ポートで通信可能な状態である場合“Enable”、通信不可である場合“Disable”がそれぞれ設定される。また、論理ポートステータス82及び物理ポートステータス86は、初期時、共に“Enable”である。また、タイムスタンプ84には、初期時、何も設定しない。

【0049】

図9は、情報中継テーブル90の構成図である。

情報中継テーブル90は、MACアドレス91と、該MACアドレス91を保持する装置の存在するLAN回線が接続する論理ポート番号92とを含む。但し、この情報中継テーブル90には、初期時、何も設定しない。

【0050】

パケットを受信した際、中継処理部32は、該パケット内ヘッダに含まれるMACアドレス91と受信した論理ポート番号92とを、情報中継テーブル90に登録する。ここでは、情報中継装置20及び端末23のMACアドレス91として“a”及び“b”をそれぞれ設定する。また、論理ポート番号92には、情報中継装置20及び端末23が存在するLAN回線の接続している論理ポート番号“1”並びに“2”をそれぞれ設定する。

【0051】

図10は、アドレステーブル100の構成図である。

アドレステーブル100は、端末23や隣接する情報中継装置20のIPアドレス101と、MACアドレス102と、論理ポート番号103とを含む。ここでは、情報中継装置20及び端末23のIPアドレス101として“A”及び“B”をそれぞれ設定する。また、MACアドレス102として“a”及び“b”をそれぞれ設定する。さらに、論理ポート番号103には、情報中継装置20及び端末23が存在するLAN回線の接続している論理ポート番号“1”並びに“2”を、それぞれ設定する。

【0052】

以下、本実施の形態の動作概要を説明する。

図12は、回線多重化支援処理110のフローチャートである。

回線多重化支援処理110では、まず、ポート管理テーブル80を参照して、論理ポートステータス82が“Disable”であり、かつ、タイムスタンプ84が現時刻と比較してT秒以上経過した論理ポートがあるか否かを調査する（ステップS111）。T秒以上経過した論理ポートがある場合、該当する全ての論理ポート内の物理ポートに接続するLAN回線を、一旦、電気的に復旧させ使用可能な状態にすると共に、アドレステーブル100を参照して、ICMP Echo Requestメッセージを送信する（ステップS112）。つぎに、このメッセージに対する応答を監視する（ステップS113）。

【0053】

同一のグループ番号に属す全ての論理ポートで応答（ICMP Echo Replyメッセージ）を受信した場合、該グループ番号内の全論理ポートでの障

害が復旧したと判断して、該論理ポートの論理ポートステータスを“Enable”に更新すると共に、該論理ポート内の物理ポートステータスを“Enable”に更新し、該物理ポートに接続するLAN回線を電気的に復旧させ使用可能にする（ステップS114）。

【0054】

ステップS113で同一のグループ番号に属す全ての論理ポートで応答がなかった場合には、該全論理ポートのタイムスタンプに現時刻を再設定し、再び、該全物理ポートに接続するLAN回線を電気的に遮断してダウンさせ、処理を完了する（ステップS115）。ステップS111で該当する論理ポートがない場合、論理ステータスが“Enable”である全ての論理ポートからICMP Echo Requestメッセージを送信する（ステップS116）。つぎに、このメッセージに対する応答を監視する（ステップS117）。

【0055】

全論理ポートから応答（ICMP Echo Replyメッセージ）を受信した場合、障害が発生していないと認識し、処理を完了する。応答のない論理ポートがあった場合には、該論理ポートにおいてN回連続で応答が無いか否かを調査する（ステップS118）。連続N回応答が無い場合、ポート管理テーブル80を参照し、該論理ポートと同じグループ番号83に属す全論理ポートに対応する論理ポートステータス82を“Disable”に更新する。さらに、該論理ポート内の全物理ポートステータス86を“Disable”に更新すると共に、該物理ポートに接続するLAN回線を電気的に遮断して強制的にダウンさせ、同時にタイムスタンプに現時刻を設定して処理を完了する（ステップS119）。なお、回線多重化支援処理110は、CPU30により定期的に実行される。

【0056】

つぎに、一例として、端末23がパケット（宛先MACアドレスが“a”）を送信する場合についての動作を具体的に説明する。

端末23の回線多重化部39は、送信するパケットをLAN回線5乃至8のいずれかを選択して送信する。ここでは、LAN回線5を選択し、パケットを送信した場合について説明する。端末23の送信したパケットは、情報中継装置21

に受信される。情報中継装置21の中継処理部32は、情報中継テーブル90を参照し、該受信パケットの宛先のMACアドレス91が“a”であることから、受信パケットを論理ポート番号92“1”に中継することを決定し、該パケットを回線多重化部39へ引き渡す。回線多重化部39は、ポート管理テーブル80を参照し、論理ポート番号81“1”に属す2つの物理ポート番号84（“1”あるいは“2”）のいずれかを選択して、実際に送信する物理ポートを決定し、該パケットを送信する。

【0057】

つぎに、該パケットは、情報中継装置20に受信される。情報中継装置20内の回線多重化部39は、4つのLAN回線（LAN回線1～4）に係らず、受信したパケットを、あたかも1つのLAN回線から受信したように処理し、別のLAN、例えば、LAN回線9に中継する。これにより、端末23から送信されるパケットは、中継されることになる。この際、情報中継装置21では、回線多重化支援処理110のステップS111、116、117を実行している。しかし、障害等は発生していないので、ポート管理テーブル80は更新されない。

【0058】

つぎに、一例として、LAN回線1に障害が発生した場合についての動作を具体的に説明する。

図11は、LAN回線障害発生時のポート管理テーブル80の構成図である。

LAN回線1で障害が発生した場合、情報中継装置21内の回線多重化部39は、物理ポート35（物理ポート番号“1”）に接続するLAN回線1の障害を検出する。この回線多重部39による障害検出は、例えば、Link Aggregationの場合、LACP等により可能であり、さらには、装置内の物理ポートや通信制御部を監視することも可能となる。これにより、ポート管理テーブル80は、回線多重化部39によって、LAN回線1の接続する物理ポート番号85“1”に対応する物理ポートステータス86が“Disable”に更新される。

【0059】

したがって、回線多重化部39は論理ポート番号81“1”にパケットを送信

する場合、物理ポート番号 84 “2” の物理ポート 36 のみを使用する。これにより、端末 23 と情報中継装置 20 間での通信は、引き続き可能となる。なお、この回線多重化部 39 における回線の縮退処理は、例えば、既存の Link Aggregation 等に規定された処理であり、特に新たに追加すべき処理ではない。すなわち、本実施の形態での回線多重化方法では、既存の回線多重化部 39 に対して、何ら変更を加える必要はない。

【0060】

つぎに、一例として、LAN 回線 1 で障害が発生した後に、LAN 回線 2 においても障害が発生した場合についての動作を具体的に説明する。

図 13 は、LAN 回線（1 及び 2）障害発生時のポート管理テーブル 80 の構成図である。

回線多重化支援処理 110 のステップ S116 で情報中継装置 20 からの I C M P E c h o R e q u e s t メッセージに対する応答がないことから、ステップ S118 に進む。ステップ S118 で連続 N 回応答がないことを確認するまでは特に障害とは断定せず、ポート管理テーブル 80 の更新を行わない。一方、連続 N 回応答がない場合には、論理ポート番号 “1” において障害が発生したと認識し、ステップ S119 で情報中継装置 21 内のポート管理テーブル 80 を図示のように更新する。

【0061】

ポート管理テーブル 80 では、論理ポート番号 81 “1” に対応する論理ポートステータス 82 は “D i s a b l e” に更新されると共に、該論理ポート番号 81 に属す全物理ポートステータス 86 は “D i s a b l e” に更新され、該全物理ポートの LAN 回線が強制的にダウンされる。また、同時にタイムスタンプ 84 に現時刻（ここでは 12 時 0 分 0 秒とする）が設定される。さらに、論理ポート番号 81 “1” と同一のグループ番号 83 に属す全ての論理ポート番号 81 の論理ポートステータス 82 及び全ての物理ポートステータス 86 は “D i s a b l e” に更新され、該全物理ポートの LAN 回線が強制的にダウンされる。これにより、情報中継装置 20 及び端末 23 内の回線多重化部 39 は、LAN 回線 1, 2 と、LAN 回線 5, 6 とに障害が発生したことを、それぞれ認識する。

【0062】

したがって、情報中継装置20及び端末23内の回線多重化部39は、以後、障害が発生したLAN回線1, 2, 5及び6の代わりに、LAN回線3, 4及びLAN回線7, 8だけを使用して、送信パケットを送信する。これにより、端末23と情報中継装置20間の通信は、継続されることになる。

つぎに、一例として、LAN回線1及びLAN回線2での障害が復旧した場合についての動作を具体的に説明する。

【0063】

情報中継装置21の回線多重化支援処理110のステップS111, 112で障害が発生してからT秒以上経過していた場合、再び、LAN回線1、LAN回線2、LAN回線5及びLAN回線6を、一旦、使用可能な状態にして、ICMP Echo Requestメッセージを送信する。その際、LAN回線1及びLAN回線2で発生した障害が既に復旧していた場合、グループ番号83が“1”である全ての論理ポートで応答を受信することが可能となる。すなわち、全ての論理ポートで応答を受信するため、回線多重化支援処理110のステップS113, 114でポート管理テーブル80を再び図8に示すように更新する。図8に示すように、LAN回線1、LAN回線2、LAN回線5及びLAN回線6が接続される論理ポートの論理ポートステータスは“Enable”に、また、該論理ポート内の物理ポートステータスは“Enable”にそれぞれ更新され、再び該物理ポートを使用可能な状態に更新される。

【0064】

これにより、情報中継装置20及び端末23内の回線多重化部39は、再びLAN回線1、LAN回線2、LAN回線5及びLAN回線6を使用した通信をそれぞれ行うことが可能となる。なお、LAN回線1及びLAN回線2が復旧していない場合には、上述の回線多重化支援処理110のステップS113で全論理ポートから応答がないことから、回線障害は復旧していないと判断し、ステップS115でタイムスタンプ84のみを更新し、処理を完了する。

【0065】

また、本実施の形態の情報中継装置21, 22で装置障害が発生した場合、端

端末23や情報中継装置20内の回線多重化部39に、例えば、Link AggregationでのLACP等のプロトコルを実装することにより、該装置障害を検出することが可能となる。これにより、端末23や情報中継装置20内の回線多重化部39は、使用不可となったLAN回線を使用せず、残りのLAN回線を使用して通信を継続することが可能となる。

【0066】

(第3の実施の形態)

次に、第2の実施の形態の情報中継装置21、22を別の情報ネットワーク202に適用した場合を、第3の実施の形態として説明する。

【0067】

図14は、本発明に関する第3の実施の形態の情報中継装置122、123を適用した別の情報ネットワーク202の概略構成図である。

情報ネットワーク202は、例えば、既存の回線多重化方式を実装しているマルチレイヤスイッチなどの情報中継装置120、121と、2台のサーバなどの端末(端末124、端末125)との間に配された、第2の実施の形態のレイヤ2スイッチなどの情報中継装置122及び情報中継装置123とを備え、それがLAN回線により接続されている。

【0068】

情報中継装置122は、4つの物理ポート、物理ポート130～134(それぞれの物理ポート番号は“1”～“4”)を備え、それぞれLAN回線1、LAN回線3、LAN回線5及びLAN回線7に接続されている。なお、情報中継装置123も同様に4つの物理ポートを備え、4つのLAN回線に接続されている。

【0069】

図16は、情報中継装置122のポート管理テーブル40の構成図である。

このポート管理テーブル40では、例えば、情報中継装置120及び情報中継装置121Bと、端末124及び端末125との間のLAN回線を対応づけるものとして、LAN回線1、LAN回線3、LAN回線5及びLAN回線7に対して、共通のグループ番号42“1”を設定する。これにより、LAN回線1、L

AN回線3、LAN回線5及びLAN回線7のいずれかで回線障害が発生した場合でも、情報中継装置123側のLAN回線を継続して使用できることにより、通信を継続することができる。

【0070】

(第4の実施の形態)

次に、第2の実施の形態の情報中継装置21、22をさらに別の情報ネットワーク203に適用した場合を、第4の実施の形態として説明する。

【0071】

図15は、本発明に関する第4の実施の形態の情報中継装置122、123を適用したさらに別の情報ネットワーク203の概略構成図である。

情報ネットワーク203では、情報ネットワーク202での端末124、125の代わりに、既存の回線多重化方式を実装している情報中継装置126、127を配している。このような情報ネットワーク203によっても、上述した第3の実施の形態と同等の効果を奏する。

【0072】

(第5の実施の形態)

次に、第2の実施の形態の情報中継装置21、22をさらに他の情報ネットワーク204に適用した場合を、第5の実施の形態として説明する。

図17は、本発明に関する第5の実施の形態である情報中継装置122、123を適用したさらに他の情報ネットワーク204の概略構成図である。この情報ネットワーク204は、既存の回線多重化方式を実装している情報中継装置120及び情報中継装置121と、2台の端末（端末124、端末125）との間に配された、第2の実施の形態である情報中継装置122及び情報中継装置123とを備え、それぞれが2本ずつのLAN回線により接続されている。

【0073】

情報中継装置122は、8つの物理ポート、物理ポート130～137（それぞれの物理ポート番号は“1”～“8”）を備え、それぞれ順番にLAN回線1、LAN回線2、LAN回線5、LAN回線6、LAN回線9、LAN回線10、LAN回線13及びLAN回線14にそれぞれ接続されている。なお、情報中

継装置123も同様に8つの物理ポートを備え、8つのLAN回線に接続されている。

【0074】

図18は、情報中継装置122のポート管理テーブル80の構成図である。

このポート管理テーブル80では、例えば、2つの物理ポート番号85毎に1つの論理ポート番号81が設定されており、LAN回線1（物理ポート番号“1”）に障害が発生した場合でも、LAN回線2（物理ポート番号“2”）を使用して通信の継続が可能である。さらに、LAN回線1及びLAN回線2の両方で障害が発生した場合でも、情報中継装置123側のLAN回線を使用することにより引き続き通信が可能となる。

【0075】

以上のように、上述した実施の形態により、複数の情報中継装置や端末で構成する情報ネットワークを完全に二重化することが可能となる。

また、上述した実施の形態では、イーサネットなどのLANで構築した情報ネットワークでの二重化を前提にしているが、LANに限らずWAN（Wide Area Network）や、SAN（Storage Area Network）等の別の情報ネットワークにも適用可能である。

【0076】

また、情報ネットワーク200、201では、一例として、情報中継装置20と端末23間に構築される2つの経路のそれぞれに、1台ずつの情報中継装置21、22を配しているが、複数台の情報中継装置を並んで配した場合でも同様の効果を奏する。この場合、装置間に設置される回線の距離が長い場合（例えば、WAN）等に有効となる。

【0077】

さらに、SANに適用する場合、サーバなどの端末間やサーバ（端末）とRAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks）などの記憶装置間に上述した情報中継装置を設置しても、同様の効果を奏する。これにより、サーバとRAID間の回線の可用性を高めることが可能となり、SANシステム全体の可用性の向上が可能となる。

【0078】

【発明の効果】

本発明によると、以上説明した通り、既存の回線多重化技術を実装した複数の装置に対して、いかなる変更を加えることなく、ネットワークシステム全体の可用性を向上させることができる。

また、本発明によると、既存の回線多重化技術を実装した装置への修正及び変更が不要であるため、既存の装置をそのまま利用でき、マルチベンダ環境にも対応可能となると共に、高可用な情報ネットワークを低コストで構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に関する第1の実施の形態である情報中継装置21、22を適用した情報ネットワーク200の概略構成図。

【図2】

ポート管理テーブル40の構成図。

【図3】

情報中継テーブル50の構成図。

【図4】

アドレステーブル60の構成図。

【図5】

LAN回線障害発生時のポート管理テーブル40の構成図。

【図6】

回線多重化支援処理70のフローチャート。

【図7】

本発明に関する第2の実施の形態である情報中継装置21、22を適用した情報ネットワーク201の概略構成図。

【図8】

ポート管理テーブル80の構成図。

【図9】

情報中継テーブル90の構成図。

【図10】

アドレステーブル100の構成図。

【図11】

LAN回線障害発生時のポート管理テーブル80の構成図。

【図12】

回線多重化支援処理110のフローチャート。

【図13】

LAN回線(1及び2)障害発生時のポート管理テーブル80の構成図。

【図14】

本発明に関する第3の実施の形態の情報中継装置122, 123を適用した別の情報ネットワーク202の概略構成図。

【図15】

本発明に関する第4の実施の形態の情報中継装置122, 123を適用したさらに別の情報ネットワーク203の概略構成図。

【図16】

情報中継装置122のポート管理テーブル40の構成図。

【図17】

本発明に関する第5の実施の形態である情報中継装置122, 123を適用したさらに他の情報ネットワーク204の概略構成図。

【図18】

情報中継装置122のポート管理テーブル80の構成図。

【符号の説明】

1、2、3、4、5 LAN回線

20、21、22 情報中継装置

23 端末

30 CPU

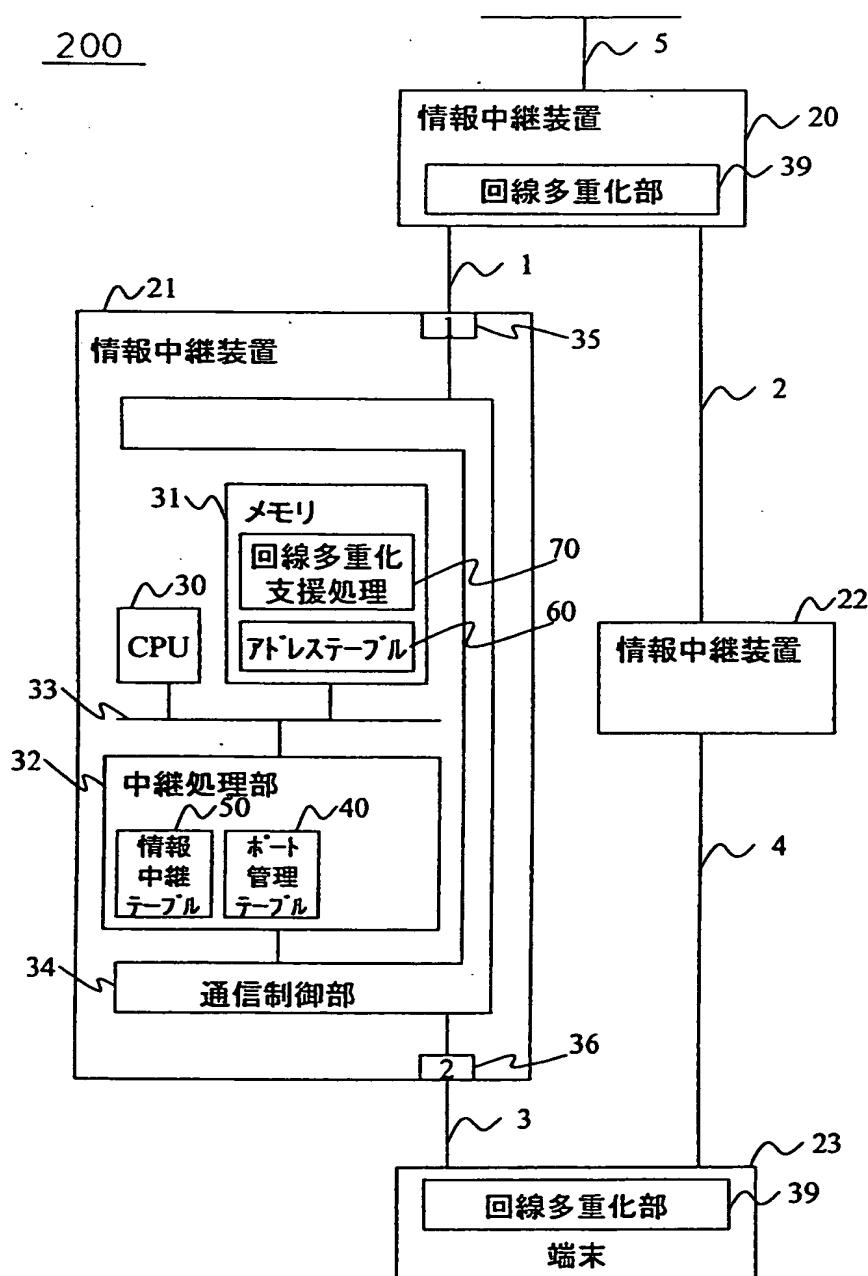
31 メモリ

32 中継処理部

- 33 バス
- 34 通信制御部
- 35、36 物理ポート
- 39 回線多重化部
- 40 ポート管理テーブル
- 50 情報中継テーブル
- 60 アドレステーブル
- 70 回線多重化支援処理

【書類名】図面

【図1】



【図2】

物理ポート番号	グループ番号	物理ポートステータス	タイムスタンプ	
1	1	Enable	—	40
2	1	Enable	—	41 42 43 44

【図3】

MACアドレス	物理ポート番号
a	1
b	2

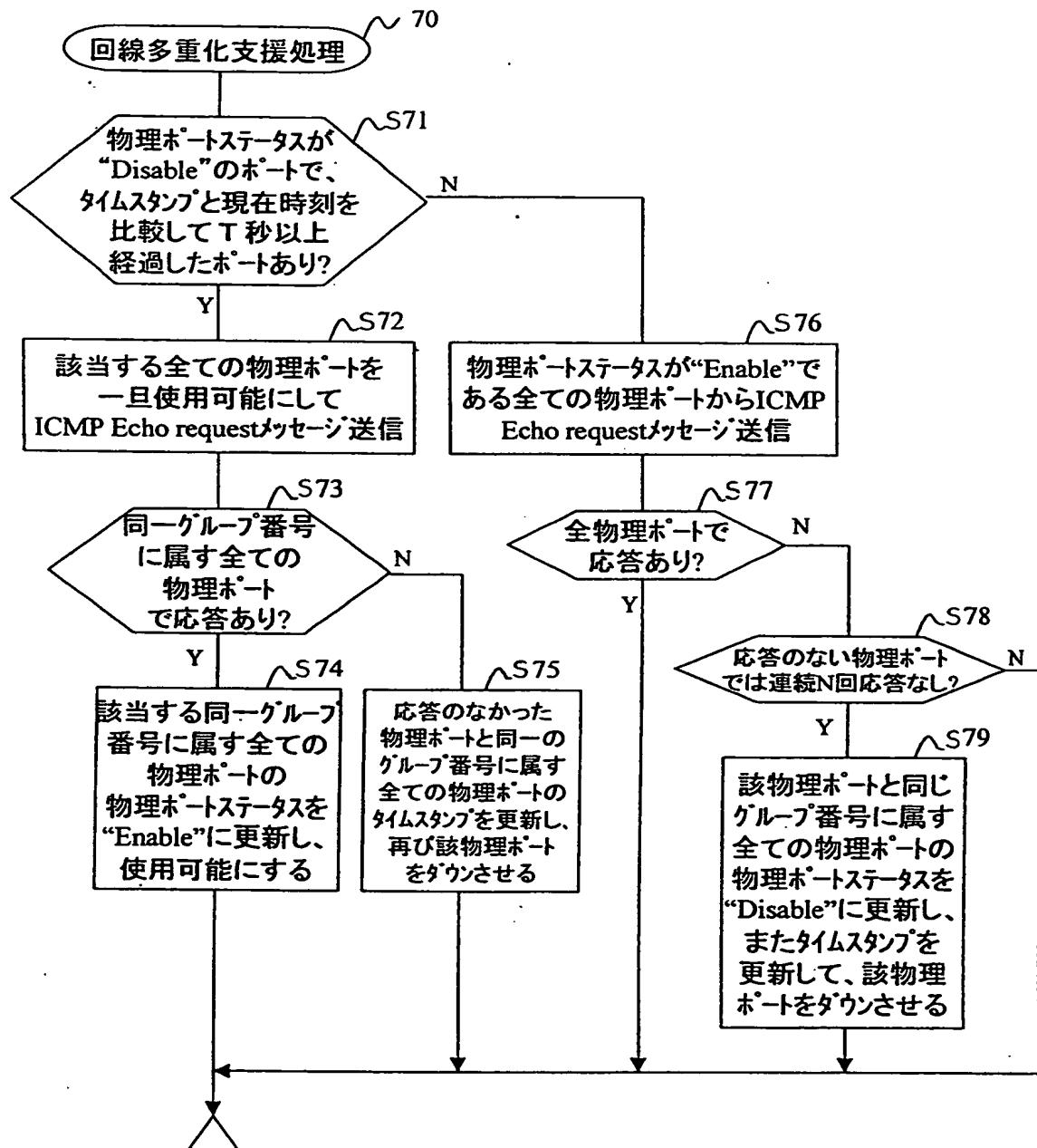
【図4】

IPアドレス	MACアドレス	物理ポート番号	
A	a	1	63
B	b	2	

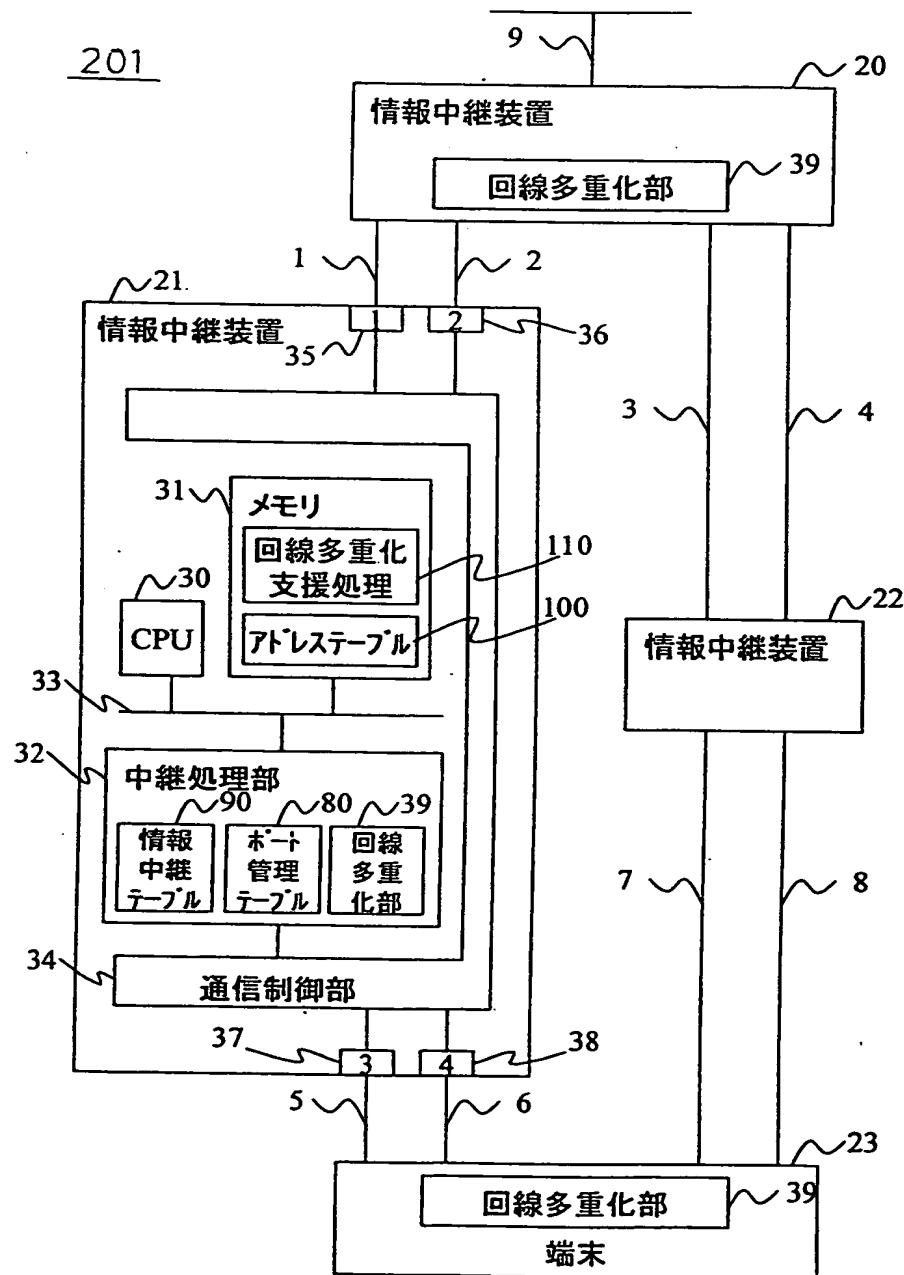
【図5】

物理ポート番号	グループ番号	物理ポートステータス	タイムスタンプ
1	1	Disable	12:00:00
2	1	Disable	12:00:00

【図6】



【図7】



【図8】

論理ポート番号	論理ポートステータス	グループ番号	タイムスラップ	物理ポート番号	物理ポートステータス
1	Enable	1	-	1	Enable
2	Enable	1	-	2	Enable
				3	Enable
				4	Enable

【図9】

MACアドレス	論理ポート番号
a	1
b	2

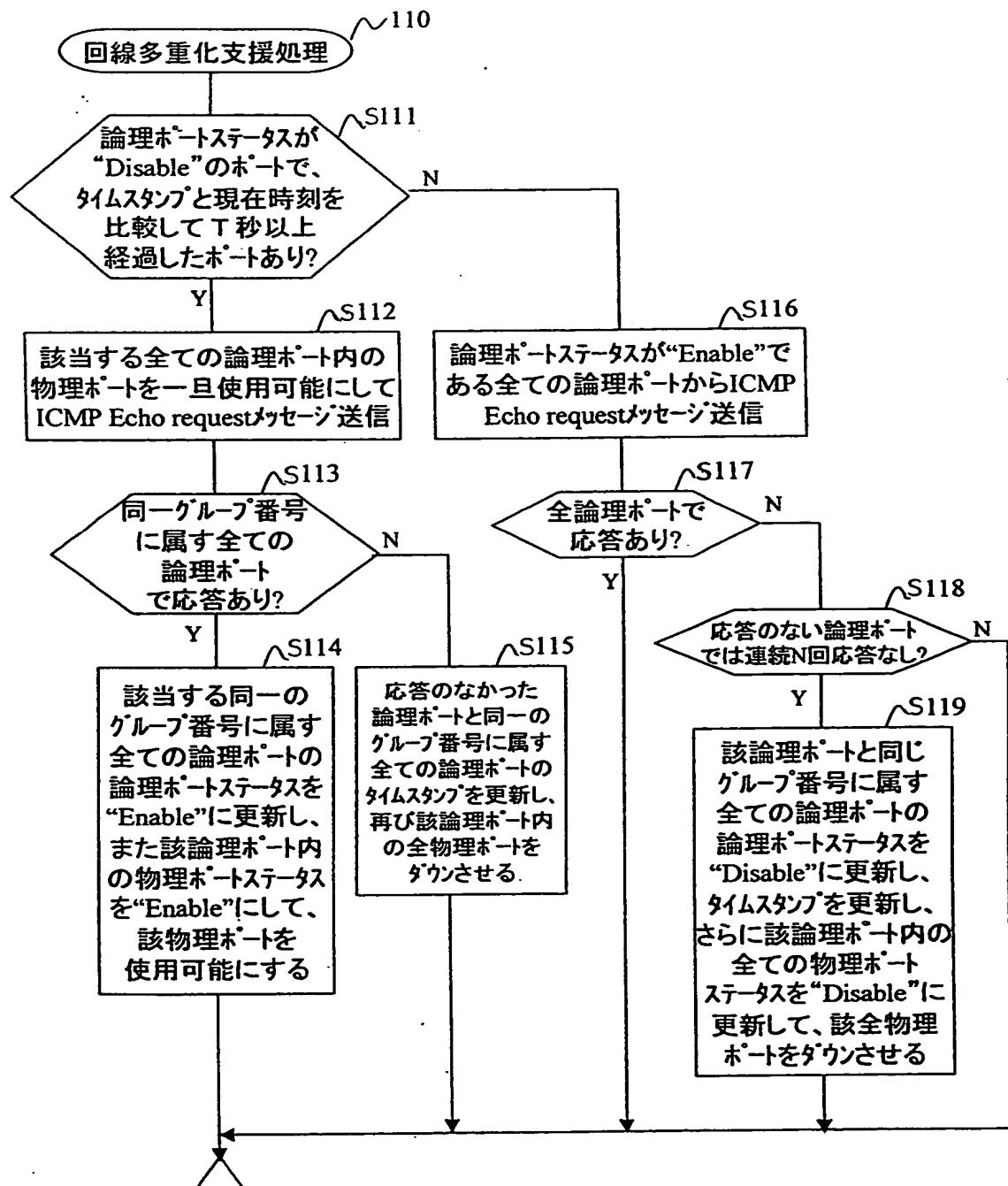
【図10】

IPアドレス	MACアドレス	論理ポート番号
A	a	1
B	b	2

【図11】

論理ポート番号	論理ポートステータス	ゲループ番号	タイムスタンプ	物理ポート番号	物理ポートステータス
1	Enable	1	-	1	Disable
2	Enable	1	-	2	Enable

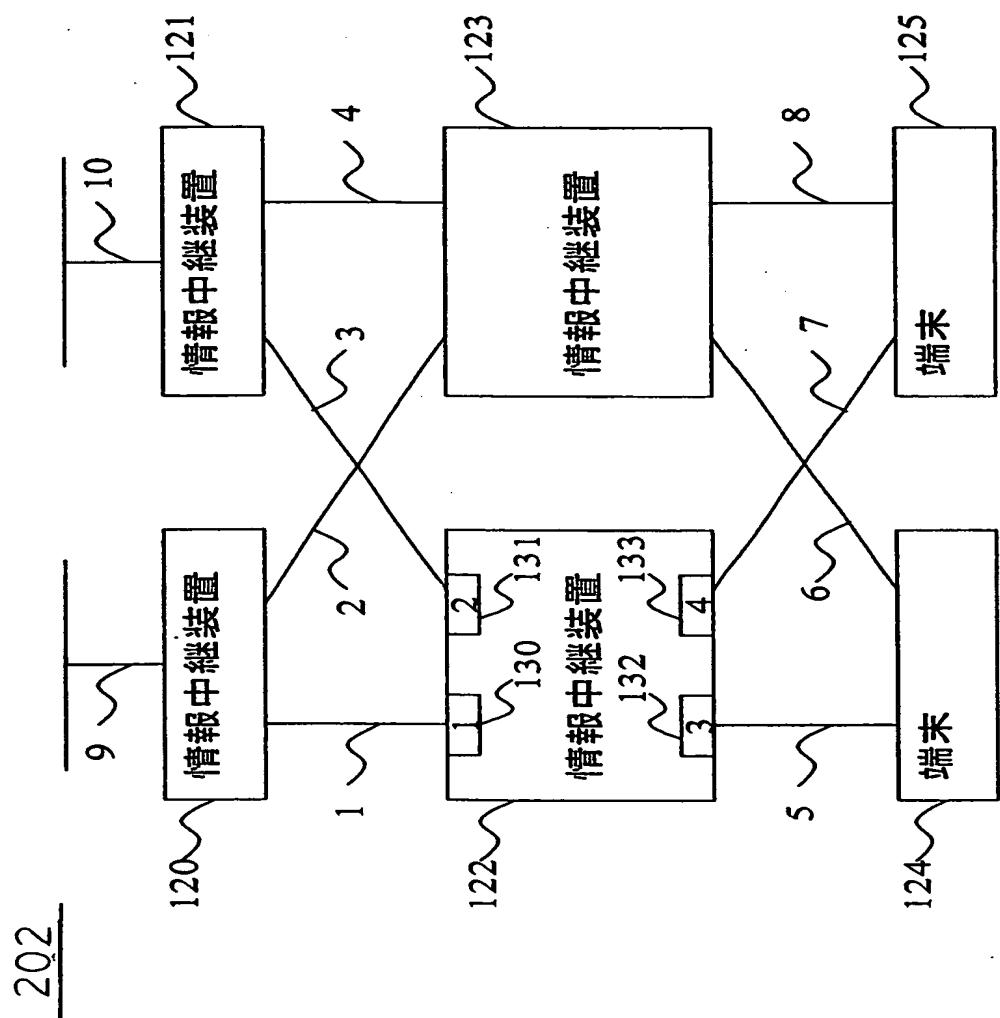
【図12】



【図13】

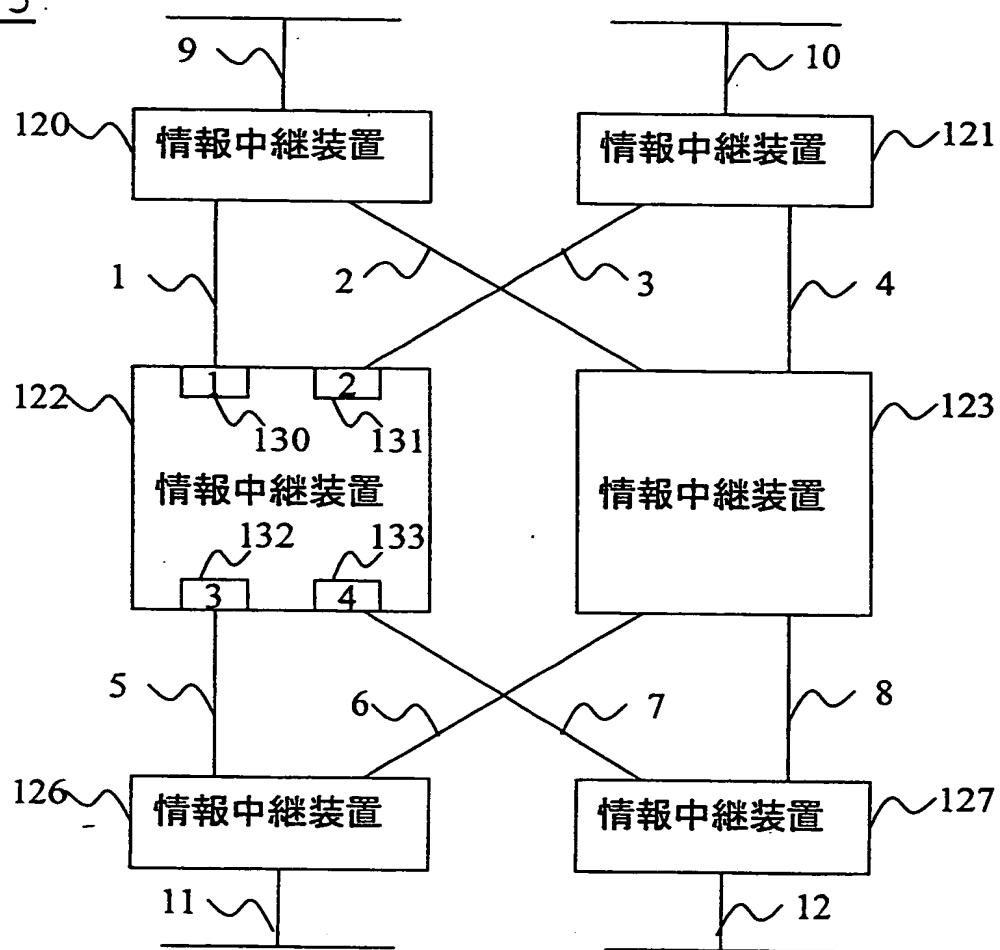
論理ポート番号	論理ポートステータス	ゲループ番号	タイムスタンプ	物理ポート番号	物理ポートステータス
1	Disable	1	12:00:00	1	Disable
2	Disable	1	12:00:00	2	Disable
				3	Disable
				4	Disable

【図14】



【図15】

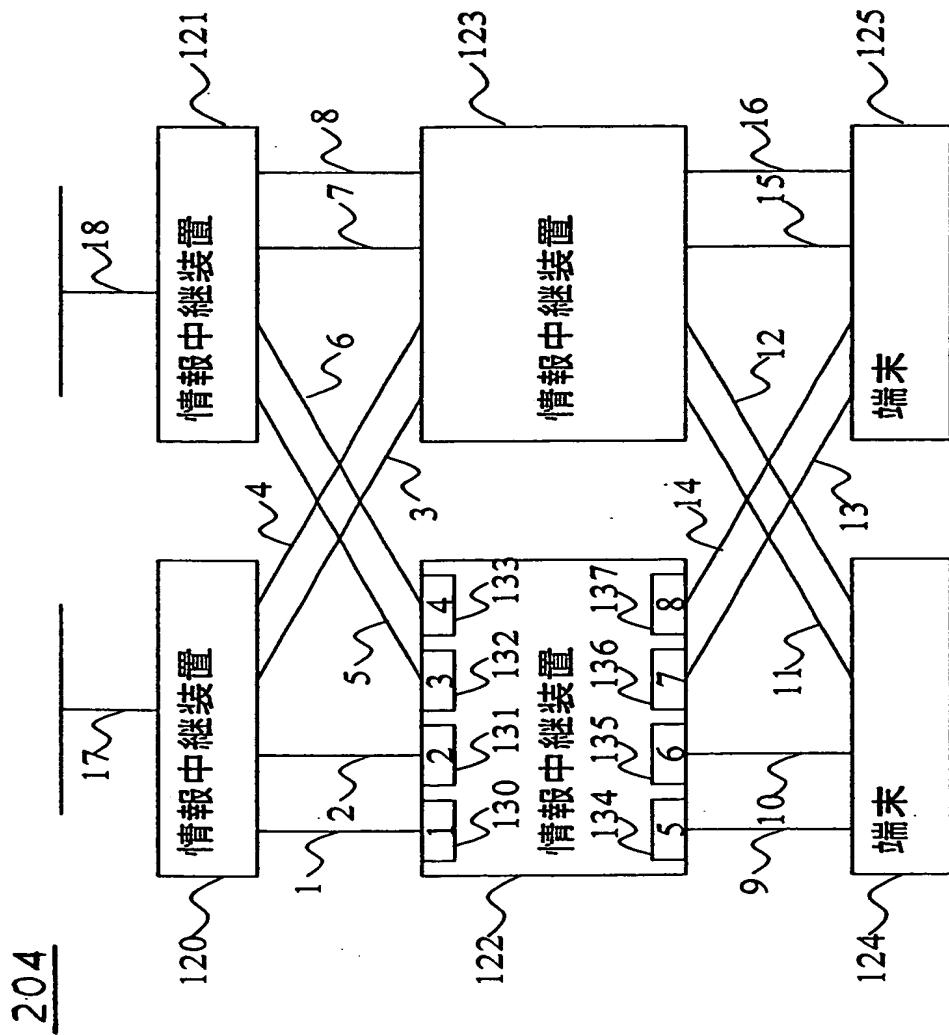
203



【図16】

物理ポート番号	グループ番号	物理ポートステータス	タイムスタンプ
1	1	Enable	—
2	1	Enable	—
3	1	Enable	—
4	1	Enable	—

【図17】



【図18】

論理ポート番号	論理ポートステータス	グルーブ番号	タイムスタンプ	物理ポート番号	物理ポートステータス
1	Enable	1	—	1	Enable
2	Enable	1	—	2	Enable
3	Enable	1	—	3	Enable
4	Enable	1	—	4	Enable
				5	Enable
				6	Enable
				7	Enable
				8	Enable

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 既存の回線多重化技術を実装した装置に変更を加えることなく、ネットワークシステム全体の可用性を向上させる。【解決手段】 既存の回線多重化部39を備えた情報中継装置20と端末23間で、情報中継装置20から出力される信号を中継する情報中継装置21, 22を経由して、情報中継装置20からの信号を送受信する情報ネットワーク200であって、情報中継装置21, 22は、情報中継装置20と端末23との間のLAN回線を同一のグループとして対応づけると共に、LAN回線を監視する。障害を検出した場合、障害の発生したLAN回線と同一のグループに属す全てのLAN回線を遮断し、情報中継装置20と端末23内の回線多重化部39に対して、障害の発生していない別のLAN回線を使用するように促し、継続して通信を行う。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所